

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 03713**

(54) Ensemble de serpentin mis en forme.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). B 21 D 53/08; F 28 D 1/04; F 28 F 1/32.

(22) Date de dépôt ..... 14 février 1979, à 14 h 35 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée aux Etats-Unis d'Amérique le  
16 février 1978, n. 878.195 au nom de John Jahoda.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 37 du 14-9-1979.

(71) Déposant : CARRIER CORPORATION, résidant aux Etats-Unis d'Amérique.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf.

La présente invention concerne des échangeurs de chaleur qui sont destinés à transmettre l'énergie thermique entre un fluide s'écoulant dans un tube et un gaz en contact avec les ailettes en bande du serpentín. Plus particulièrement, la présente invention s'applique aux serpentins d'échangeur de chaleur plus particulièrement connus sous la désignation de serpentins à ailettes en bande destinés à être utilisés dans l'industrie de la climatisation et de la réfrigération. Typiquement, un fluide frigorigène s'écoule dans le circuit formé par les éléments tubulaires de ces serpentins tandis que de l'air s'écoule sur les ailettes en bande fixées aux éléments tubulaires.

Des serpentins mis en forme sont souvent utilisés dans l'industrie de la réfrigération et de la climatisation lorsqu'on désire utiliser un serpentín d'échangeur de chaleur qui s'adapte dans une petite caisse mais qui doit cependant avoir des dimensions suffisantes pour qu'un unique passage à travers la caisse soit suffisant pour remplir les conditions de charge de l'appareil. Un grand nombre d'applications des pompes de chaleur nécessitent l'utilisation d'un serpentín situé à l'extérieur, ce serpentín ayant une forme circulaire, en L ou en U et devant comporter plusieurs rangées de tubes en serpentín. Un tel serpentín à plusieurs rangées est réalisé habituellement de telle sorte que la première rangée de tubes en serpentín est adjacente à la source de matière gazeuse à laquelle la chaleur doit être transmise ou de laquelle la chaleur doit être extraite et que les autres rangées de tubes en serpentín sont situées à l'intérieur de la première rangée. Par conséquent, pour adapter ce serpentín à plusieurs rangées à l'intérieur d'une enceinte particulière, il est nécessaire que le rayon de courbure des coudes de la rangée intérieure de tubes en serpentín soit inférieur à celui des coudes de la rangée extérieure de tubes en serpentín. Par conséquent, si deux tubes en serpentín de la même longueur sont cintrés autour de rayons de courbure différente, les extrémités des tubes en serpentín ne sont alors pas de niveau, ce qui a pour résultat l'obtention de caractéristiques de transmission de chaleur inégales. Pour résoudre ce problème, on a construit des serpentins mis en forme

dont les rangées de tubes en serpentin ont des longueurs différentes. Lorsqu'on utilise un serpentin à deux rangées par exemple, on construit la rangée extérieure de tubes en serpentin sous une plus grande longueur que la rangée intérieure et, 5 par conséquent, les deux rangées de tubes en serpentin s'étendent entre les mêmes emplacements et les caractéristiques de transmission de chaleur désirés de l'appareil sont obtenues.

La construction des échangeurs de chaleur mis en forme de la technique antérieure a comporté les étapes qui consistent à former un empilage d'ailettes pour chaque rangée de 10 tubes en serpentin, à assembler les ailettes en y enfilant des tubes de la longueur appropriée, à monter une plaque tubulaire qui s'adapte aux extrémités des rangées de tubes en serpentin, à émettre en place des coudes en U pour compléter le circuit 15 d'écoulement de fluide dans les tubes, puis à assembler et cintrer les deux rangées de tubes en serpentin. On cintré la rangée de tubes en serpentin courts autour d'un plus petit rayon de courbure que la rangée de tubes en serpentin longs de sorte que les extrémités précédemment inégales des tubes en serpentin 20 sont de niveau après le cintrage. Ce procédé comporte ainsi les étapes qui consistent à assembler utilement au moins deux rangées de tubes en serpentin séparées puis à les joindre.

La présente invention, grâce à l'utilisation de plaques d'ailettes raccordées entre elles par des parties en forme 25 de pattes ou de languettes frangibles, permet l'enfilage simultané des longs tubes en épingle à cheveux de la rangée extérieure du serpentin et des courts tubes en épingle à cheveux de la rangée intérieure du serpentin. Il est évident qu'après l'opération d'enfilage, les longs tubes en épingle à cheveux 30 s'étendent plus loin au-delà de l'empilage d'ailettes que les courts tubes en épingle à cheveux. La plaque tubulaire commune disposée à l'extrémité de l'empilage d'ailettes qui est opposée à celle voisine de la partie courbe des tubes en épingle à cheveux a été montée avant l'opération d'enfilage de sorte que, 35 lorsque l'opération d'enfilage est effectuée, les tubes en épingle à cheveux sont également introduits dans la plaque tubulaire. Les tubes des rangées de tubes en serpentin sont alors renflés

de façon à accroître le diamètre des tubes en épingle à cheveux pour réaliser un ajustage serré avec les ailettes. Au cours de cette opération de renflement, les languettes raccordant les ailettes entre elles sont rompues de sorte que les ailettes en  
5 bande peuvent être déplacées les unes par rapport aux autres de façon à être régulièrement espacées le long des tubes en épingle à cheveux respectifs. Un renflement mécanique ou dudgeonnage effectué avec des noyaux (dudgeons) sert en outre à espacer les ailettes le long des tubes en épingle à cheveux du fait du sens  
10 de déplacement des noyaux vers le bas dans les tubes en épingle à cheveux. Ce déplacement a pour effet que les ailettes sont séparément espacées suivant la longueur de chaque tube en épingle à cheveux. Les rangées de tubes en serpentín sont ensuite cintrées sous la configuration désirée de telle sorte que la partie  
15 coudée de chacun des tubes en épingle à cheveux se termine à l'emplacement désiré. On a ainsi réalisé un procédé d'assemblage de serpentín mis en forme qui permet d'enfiler simultanément les tubes courts et les tubes longs en épingle à cheveux puis de réaliser une répartition uniforme des ailettes à la fois dans  
20 la rangée de tubes en serpentín courts et dans la rangée de tubes en serpentín longs sans qu'il soit nécessaire d'assembler et de former individuellement chaque rangée.

Par conséquent, l'un des buts de la présente invention est de fabriquer un ensemble de serpentín à ailettes en  
25 bande mis en forme.

Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé pour former simultanément toutes les rangées de tubes d'un serpentín mis en forme.

Un autre but de la présente invention est de réaliser  
30 un serpentín mis en forme dans lequel des plaques d'ailettes sont réalisées de telle sorte qu'au moins une partie de ces plaques d'ailettes sont séparées en ailettes individuelles, au cours de l'étape de renflement des tubes.

Encore un autre but de la présente invention est de  
35 réaliser un échangeur de chaleur approprié pour être utilisé dans un équipement de climatisation et de réfrigération dans lequel plusieurs rangées de tubes en serpentín cintrées à des

rayons de courbure différents sont utilisées.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé bon marché, économique, efficace et fiable de fabrication de serpentins d'échangeur de chaleur à ailettes en bande.

5 D'autres buts de l'invention ressortiront de la description qui va suivre et des revendications annexées.

Les buts ci-dessus sont atteints, conformément au mode de réalisation préféré de l'invention, grâce à la réalisation de plaques d'ailettes, les ailettes de chaque plaque étant  
10 raccordées les unes aux autres par des languettes frangibles. Un empilage d'ailettes formé par une multiplicité de plaques est placé dans une disposition alignée de telle sorte que les tubes en épingle à cheveux peuvent être introduits dans les ouvertures formées dans les ailettes. On forme des rangées de  
15 tubes en serpentín séparées dans lesquelles au moins une rangée de tubes en serpentín a une longueur différente de celle d'une autre rangée de tubes en serpentín de sorte qu'après cintrage, au cours duquel les rangées de tubes en serpentín séparées sont formées avec des rayons de courbure différentes, il s'est produit  
20 un déplacement relatif d'une partie des ailettes d'une rangée de tubes en serpentín par rapport à celles de l'autre rangée de tubes en serpentín. Au cours du renflement des tubes en épingle à cheveux, les languettes raccordant les ailettes de la plaque sont rompues et les ailettes sont régulièrement réparties le  
25 long de chacun des tubes en épingle à cheveux.

Dans les dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple :

- La figure 1 est une vue de dessus d'une plaque d'ailettes ;
- 30 - la figure 2 est une vue de dessus d'un groupe d'ailettes en bande dans lesquelles ont été enfilés des tubes en U longs et courts alternés ;
- la figure 3 est une vue de dessus du groupe de tubes à ailettes en bande de la figure 2 dans lequel les rangées  
35 A et B de tubes en serpentín ont été séparées du reste du groupe de tubes à ailettes en bande ;
- la figure 4 est une vue de dessus d'un serpentín

à deux rangées, avant cintrage ;

- la figure 5 est une vue de dessus d'un serpentin à deux rangées, cintré à angle droit ; et

5       - la figure 6 est une vue de dessus d'un serpentin en U, après cintrage.

10       Le mode de réalisation de l'invention qui sera décrit ci-dessous est destiné à être utilisé dans un équipement de climatisation et de réfrigération mais il est naturellement bien entendu que les serpentins d'échangeur de chaleur à ailettes en bande mis en forme sont susceptibles d'applications ana-

15       logues dans d'autres types de dispositifs d'échangeurs de chaleur. Le procédé de fabrication de serpentins mis en forme peut être utilisé pour tous les types de serpentins à ailettes en bande. Le mode de réalisation spécifique qui sera décrit se ré-

20       fère à un serpentin mis en forme destiné à être utilisé en tant que serpentin situé à l'extérieur dans une pompe de chaleur ou en tant que serpentin de condenseur d'un climatiseur. Il doit être bien compris que même dans l'industrie de la climatisation et de la réfrigération, les serpentins mis en forme peuvent

20       avoir une multiplicité de formes et de dimensions et peuvent comporter des nombres différents de rangées, avoir des hauteurs différentes et autres caractéristiques variables.

25       On se référera maintenant aux dessins et à la figure 1 qui représente une vue de dessus d'une plaque d'ailettes dans laquelle des ailettes, désignées A à F, ont été formées par découpage d'une tôle à ailettes en bande sous une configuration désirée. Des languettes 26 raccordent entre elles les ailettes A à F pour former la plaque d'ailettes 20. Chaque ailette comporte des ouvertures 24 destinées à recevoir des éléments tubu-

30       laires. Sur la figure 2, qui est une vue de dessus d'un groupe d'ailettes en bande, on a représenté une multiplicité de plaques d'ailettes 20 disposées en alignement de sorte que des tubes en épingle à cheveux 34 et 36 peuvent être enfilés dans ces plaques et dans une plaque tubulaire 32. Il est apparent sur le dessin

35       que les tubes en épingle à cheveux 34 sont plus courts que les tubes en épingle à cheveux 36. On peut voir également que les languettes 26 séparent les rangées de tubes en serpentin A, B,

C, D, E et F formées chacune par une multiplicité d'ailettes A, B, C, D, E et F des diverses plaques d'ailettes. Les plaques d'ailettes 20 sont disposées de telle sorte que l'application d'une force peut diviser les languettes entre les rangées d'ailettes de sorte que des faisceaux partiellement assemblés sont  
5 séparés du reste du groupe 30 de tubes en serpent.

On peut voir clairement sur la figure 3, qui est une vue de dessus du groupe de tubes à ailettes en bande dont deux rangées de tubes en serpent ont été séparées, qu'une force  
10 a été appliquée et que les languettes 26 entre les rangées B et C du groupe de tubes en serpent ont été rompues de sorte qu'un faisceau de tubes en serpent à deux rangées, partiellement assemblé, ayant deux rangées de tubes en serpent A et B est séparé du reste du groupe 30 de tubes en serpent. Ce faisceau  
15 de tubes en serpent à deux rangées a été représenté vu de dessus sur la figure 4. Sur cette figure, on peut voir que le tube 34 en épingle à cheveux est considérablement plus court que le tube 36 en épingle à cheveux. La différence de longueur entre les deux tubes en épingle à cheveux a été désignée A-A. Sur la  
20 figure 4, la plaque tubulaire 32 est représentée parallèle aux ailettes 22 des plaques d'ailettes 20. La figure 5 représente le même serpent après renflement des tubes de sorte que les languettes ont été rompues et que les ailettes sont régulièrement réparties le long de chaque tube en épingle à cheveux, les  
25 tubes ayant été ensuite cintrés sous la configuration désirée. On peut voir sur cette figure que la rangée B de tubes en serpent a été cintrée autour d'un plus grand rayon de courbure que la rangée A et que, par conséquent, bien que la rangée B ait une plus grande longueur que la rangée A de tubes en serpent, les deux rangées se terminent à la même position de sorte  
30 que les extrémités des tubes 34 et 36 en épingle à cheveux sont situés au même niveau. La plus grande distance autour du plus grand rayon de courbure de la rangée B de tubes en serpent est équivalente à la distance A-A de la figure 4 et, par conséquent, les tubes 34 et 36 en épingle à cheveux se terminent tous  
35 deux au même point. On peut également voir, en considérant la figure 5, que l'opération de renflement ou dudgeonnage des tubes

agit sur les ailettes individuelles des rangées A et B de tubes en serpentín. Certaines des languettes 26 qui raccordent les ailettes individuelles A aux ailettes B sont rompues. On peut voir sur le dessin que les languettes 26 sont restées raccor-  
5 dées dans la première partie du faisceau de tubes en serpentín dans laquelle il ne s'est produit aucun déplacement relatif et que dans la partie du faisceau de tubes en serpentín dans laquelle un déplacement relatif s'est produit, les languettes 26 ont été rompues au cours du processus de renflement et que les  
10 ailettes A se sont déplacées par rapport aux ailettes B de sorte que les ailettes sont convenablement réparties le long des deux tubes en U sur toute la longueur restante des tubes en U. Si certaines des languettes 26 ne sont pas rompues de la manière désirée au cours de l'étape de renflement, on peut les rom-  
15 pre ultérieurement à la main ou d'une autre manière appropriée.

La figure 6 représente un autre mode de réalisation du serpentín mis en forme réalisé suivant les mêmes principes que celui de la figure 5. Dans le mode de réalisation de la figure 6, le serpentín a été cintré sous une forme en U, le tube  
20 34 en épingle à cheveux étant à nouveau situé à l'intérieur et le tube 36 en épingle à cheveux étant situé à l'extérieur. La forme finale du serpentín fabriqué à partir de tubes en serpentín constitués par des tubes en épingle à cheveux de différentes longueurs est choisie de telle sorte que les extrémités des  
25 deux tubes en épingle à cheveux se terminent dans une même position ou position commune.

Il est bien entendu que la description ci-dessus n'a été donnée qu'à titre d'illustration et que de nombreux modes de réalisation de serpentíns mis en forme sont possibles.

30 Bien qu'on ait décrit et représenté un mode de réalisation préféré de la présente invention, l'invention ne doit pas être limitée à un tel mode de réalisation mais peut être mise en oeuvre d'autres manières sans sortir du cadre des revendications annexées.



REVENDICATIONS

1) Procédé de fabrication d'un serpentin mis en forme comportant plusieurs faisceaux de tubes en serpentin, formant chacun une unique rangée, de diverses longueurs de telle sorte que, lorsque le serpentin est cintré sous la forme désirée les rangées de tubes en serpentin sont situées dans la position appropriée, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à disposer en alignement une série de plaques d'ailettes en bande, ces ailettes comportant des ouvertures destinées à recevoir des éléments tubulaires et étant jointes entre elles par au moins une languette de telle sorte qu'à la suite de l'application d'une force les ailettes individuelles de la plaque peuvent être séparées ; à assembler les plaques d'ailettes en bande en enfilant des éléments tubulaires dans les ouvertures des ailettes de telle sorte que les ailettes soient espacées le long des éléments tubulaires, ces derniers ayant une longueur variable fonction de la configuration finale désirée du serpentin ; à renfler les éléments tubulaires pour réaliser un ajustage serré entre les ailettes et les éléments tubulaires, au moins une partie des languettes raccordant entre elles les ailettes des plaques d'ailettes étant rompues au cours de l'opération de renflement de telle sorte que les ailettes sont séparément espacées le long de chaque faisceau de tubes en serpentin ; et à cintrer les faisceaux de tubes en serpentin sous la configuration désirée.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à joindre une extrémité de chaque faisceaux de tubes en serpentin à une extrémité de l'autre faisceau de tubes en serpentin pour assurer une communication fluide entre les éléments tubulaires de chaque faisceau de tubes en serpentin du serpentin mis en forme.

3) Procédé de fabrication d'un serpentin d'échangeur de chaleur mis en forme comportant plusieurs faisceaux de tubes en serpentin disposés chacun en une unique rangée et ayant des longueurs différentes de telle sorte que, lorsque le ser-

5     pentin est cintré sous une forme désirée, les rangées de tubes  
en serpentin sont disposées dans la position appropriée, ce  
procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à empiler plu-  
sieurs plaques d'ailettes en bande jointes entre elles, ces  
10   ailettes étant jointes entre elles par des languettes frangi-  
bles et comportant des ouvertures destinées à recevoir des  
éléments tubulaires ; à assembler les plaques d'ailettes en  
bande en enfilant les branches tubulaires d'éléments tubulaires  
en épingle à cheveux dans les ouvertures des ailettes, la lon-  
15   gueur des branches de chaque élément tubulaire en épingle à  
cheveux dépendant de la configuration finale des faisceaux de  
tubes en serpentin désirées ; à renfler chacun des tubes des fais-  
ceaux de tubes en serpentin formant une unique rangée pour amé-  
liorer la transmission de chaleur entre les éléments tubulaires  
20   et les ailettes, cette opération de renflement agissant pour  
rompre les languettes joignant entre elles les ailettes indivi-  
duelles dans les plaques d'ailettes en bande, permettant ainsi  
aux ailettes d'être séparément espacées le long de chaque fais-  
ceau de tubes en serpentin ; et à cintrer les faisceaux de tu-  
bes en serpentin sous la configuration désirée.

4) Procédé selon la revendication 3, caractérisé en  
ce qu'il comporte, en outre, l'étape qui consiste à assembler  
les faisceaux de tubes en serpentin en alignant les extrémités  
25   des éléments tubulaires en épingle à cheveux qui font saillie  
à partir de chaque faisceau de tubes en serpentin ; à position-  
ner une plaque tubulaire commune à tous les faisceaux de tubes  
en serpentin ; et à joindre entre eux les éléments tubulaires  
en épingle à cheveux appropriés au moyen de coudes en U pour  
former le circuit fluide désiré dans le serpentin.

30     5) Serpentin mis en forme comportant plusieurs fais-  
ceaux de tubes en serpentin, constituant chacun une unique ran-  
gée, de diverses longueurs, caractérisé en ce qu'il comporte  
un premier faisceau de tubes en serpentin comportant des ailet-  
tes espacées le long desdits tubes et un second faisceau de tu-  
35   bes en serpentin comportant également des ailettes espacées le  
long desdits tubes, les ailettes des premier et second faisceaux  
de tubes en serpentin ayant été formées dans des plaques dans

lesquelles elles sont jointes entre elles par des languettes de telle sorte que, lorsque les tubes ont été renflés pour accroître la transmission de chaleur entre les ailettes et les tubes, au moins une partie des languettes ont été rompues au cours de l'opération de renflement de sorte que les ailettes provenant des plaques dans lesquelles elles étaient jointes par les languettes sont espacées de manière différente le long des faisceaux de tubes en serpentin.

6) Serpentin selon la revendication 5, caractérisée en ce qu'au moins une plaque comportant une ailette dans le premier faisceau de tubes en serpentin jointe par des languettes à l'ailette du second faisceau de tubes en serpentin reste non séparée au cours de l'opération de renflement de sorte que le serpentin mis en forme comporte des faisceaux de tubes en serpentin comportant des ailettes jointes entre elles.

7) Serpentin selon la revendication 5, caractérisé en ce que le premier faisceau de tubes en serpentin et le second faisceau de tubes en serpentin sont joints l'un à l'autre à une extrémité par une plaque tubulaire commune.

8) Echangeur de chaleur caractérisé en ce qu'il comporte des plaques d'ailettes, les ailettes individuelles des plaques étant jointes aux ailettes adjacentes par des languettes et comportant des ouvertures dimensionnées pour recevoir des tubes, et des tubes de diverses longueurs qui ont été introduits dans les ouvertures pour former des faisceaux de tubes en serpentin de diverses longueurs, les tubes ayant ensuite été renflés pour accroître la transmission de chaleur entre les tubes et les ailettes de telle sorte que les ailettes portées par chaque tube ont été déplacées les unes par rapport aux autres, une partie des ailettes des plaques ayant été séparées au niveau des languettes pour former l'échangeur de chaleur, les faisceaux de tubes en serpentin ayant été cintrés autour de rayons de courbure séparés sous la configuration désirée.

9) Echangeur de chaleur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les faisceaux de tubes en serpentin sont joints entre eux à une extrémité par une plaque tubulaire commu-

ne et en ce que les tubes des faisceaux de tubes en serpentin sont raccordés entre eux pour former des trajets d'écoulement du fluide à travers les faisceaux de tubes en serpentin de l'échangeur de chaleur.

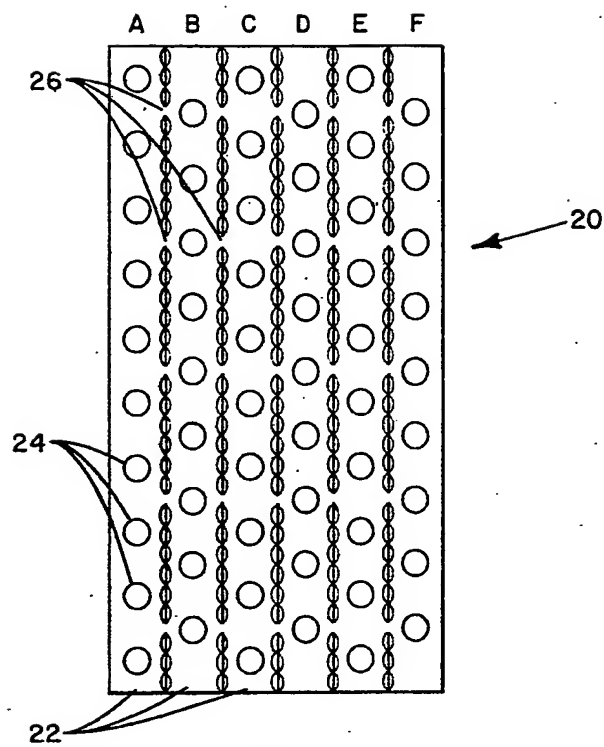


FIG. 1

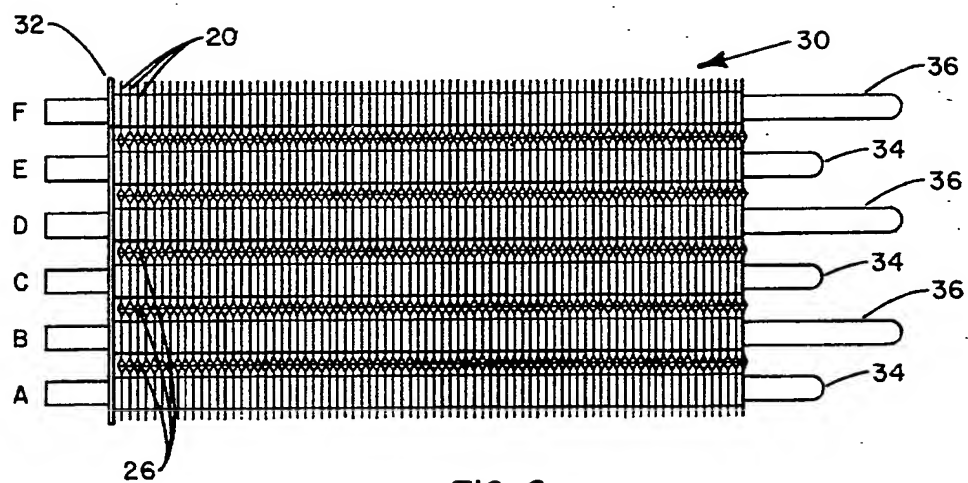


FIG. 2

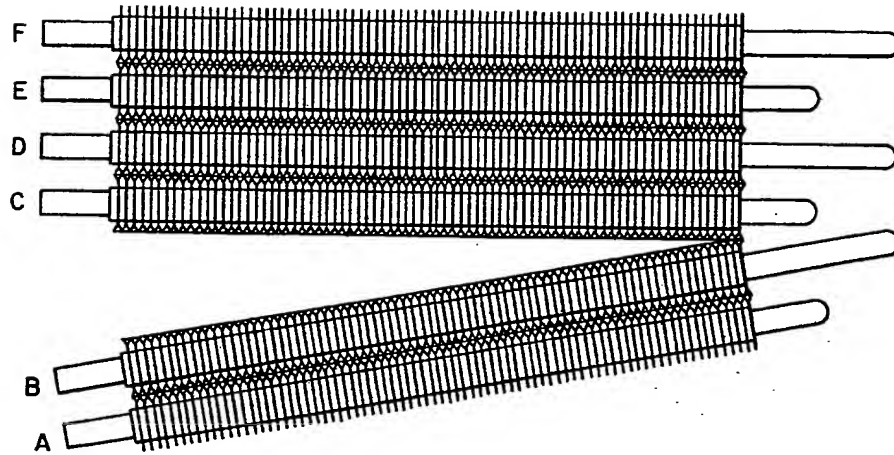


FIG. 3

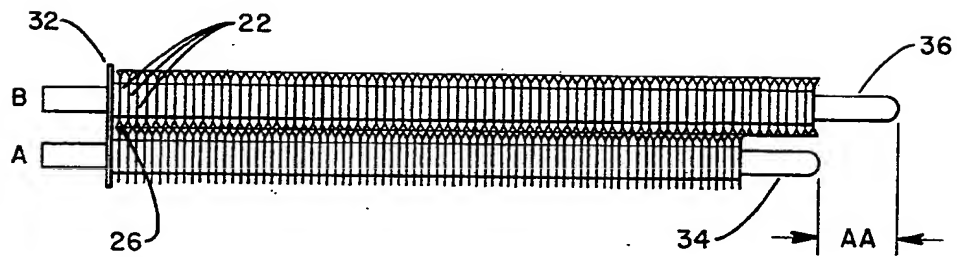
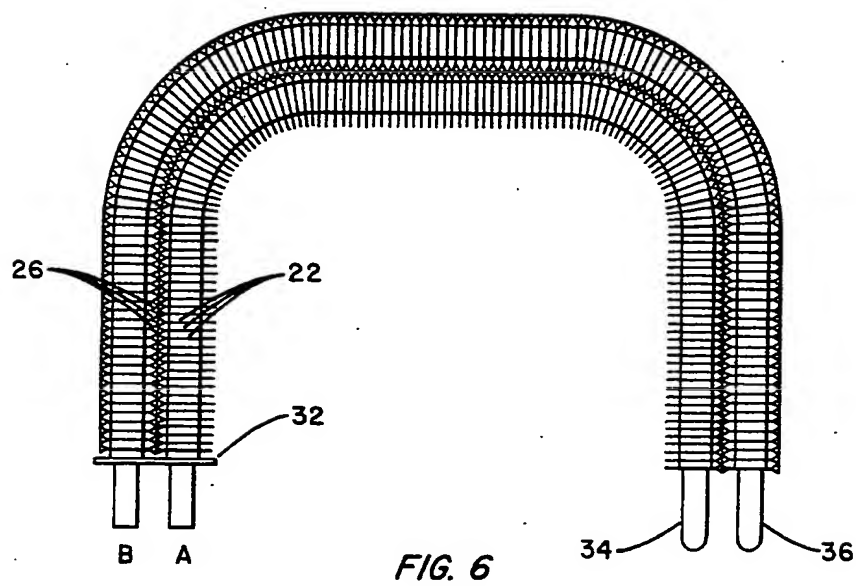
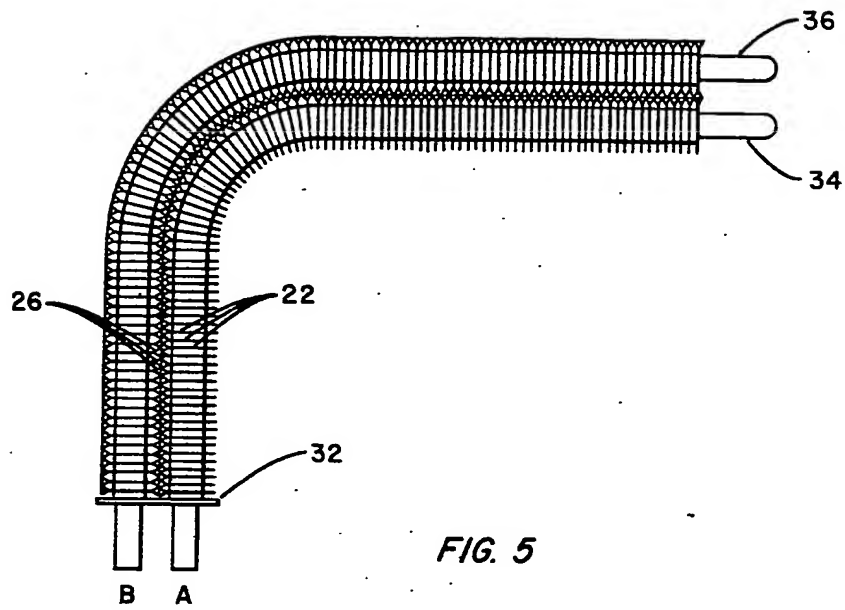


FIG. 4



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**